

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-092682

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

H01L 21/603

(21)Application number : 07-244246

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>

(22)Date of filing : 22.09.1995

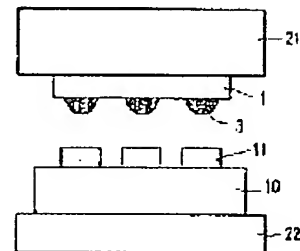
(72)Inventor : KODAMA YASUSHI
TSUCHIDA SHUHEI
TSUKADA YUTAKA
ORII YASUMITSU
OKUMA HIDEO

(54) METHOD AND DEVICE FOR SOLDERING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To grip a chip by a head to solder keeping the molten solder by with molten.

SOLUTION: Solder bumps 3 formed on a chip 1 face the electrodes 11 on a mounting board 10. Then the solder bumps 3 are heated to their melting points by heating a heating block 21 provided on the rear surface side of the chip 1. It is preferable to provide another heating block 22 on the rear surface of the board 10. With the solder bumps 3 molten, the bumps 3 are soldered to the electrodes 11 by bringing the bumps 3 into contact with the electrodes 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2793528

[Date of registration] 19.06.1998

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 9 2 6 8 2

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 4 月 4 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/60	3 1 1	H 0 1 L	21/60 3 1 1 S
	21/603			21/603 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 6

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 244246

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 9 月 22 日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 児玉 靖

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 800 番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外 2 名)

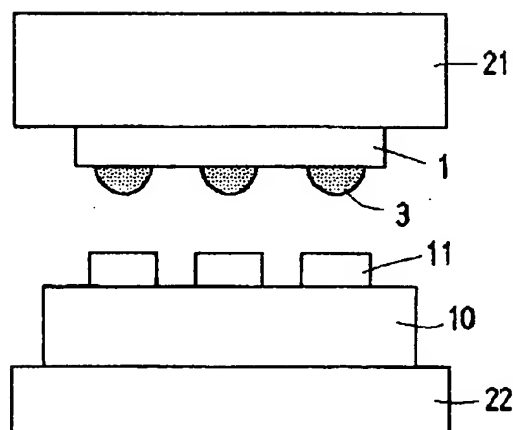
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハンダ付け方法、ハンダ付け装置

(57) 【要約】

【課題】ハンダが溶融した状態でチップをヘッドに把持しつつハンダ付けを実施する。

【解決の手段】チップ 1 にハンダバンプ 3 が形成されており、実装基板 10 側の電極 11 と対向される。また、チップ側の背面にはヒートブロック 21 が配置され、チップ背面を加熱することによって伝熱によってチップ 1 に形成されたハンダバンプ 3 を融点まで昇温する。実装基板 10 の背面にも好ましくはヒートブロック 22 が配置される。ハンダバンプ 3 が溶融した状態で電極 11 と接触させてハンダ付けを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第一の対象物上に形成された第一の導体部分と第二の対象物上に形成された第二の導体部分とをハンダ付けするための方法であって、前記第一の対象物に接する熱源ブロックからの伝熱を少なくとも利用して前記第一の対象物または前記第二の対象物のいずれか少なくとも一方の表面に接して形成されている半田層を溶融し、前記熱源ブロックによって前記第一の対象物を把持しつつ前記第一の電極と前記第二の電極とを溶融した前記半田層を介して物理的に接触させる、ハンダ付け方法。

【請求項2】前記第一の対象物が半導体チップである請求項1のハンダ付け方法。

【請求項3】前記第一の導体部分がハンダバンプである請求項1のハンダ付け方法。

【請求項4】前記第二の対象物が実装基板である請求項1のハンダ付け方法。

【請求項5】前記半田層が第一対象物上に形成されたハンダバンプである請求項1のハンダ付け方法。

【請求項6】前記熱源ブロックから前記第一の導体部分までの熱の伝熱及び前記第一の導体部分と前記第二の導体部分との間の熱の輻射を利用してハンダ付けを行う請求項1のハンダ付け方法。

【請求項7】前記第一の導体部分が前記半田層よりも融点が高い物質からなる請求項6のハンダ付け方法。

【請求項8】前記第一の導体部分が金からなる請求項6のハンダ付け方法。

【請求項9】前記半田層が前記第二の導体部分上に接して形成された請求項6のハンダ付け方法。

【請求項10】ハンダ付けを行った後に、前記半田層を溶融したままで前記第一の導体部分と前記第二の導体部分との距離を調整し、前記半田層の形状を調整することを特徴とする請求項5のハンダ付け方法。

【請求項11】前記第一の対象物の背面に前記熱源ブロックが接している請求項1～請求項10のハンダ付け方法。

【請求項12】前記第二の対象物に接して第二の熱源ブロックが接している請求項1～請求項10のハンダ付け方法。

【請求項13】ハンダ付けを行った後に前記熱源ブロックを前記第一の対象物の背面から離脱することをさらに含み、前記離脱時に前記熱源ブロックから前記第一の対象物の背面に対する輻射熱によって前記ハンダ接合部の温度を制御しつつ冷却することを特徴とする、請求項11のハンダ付け方法。

【請求項14】前記第一の対象物がBGAモジュールである、請求項1のハンダ付け方法。

【請求項15】第一の対象物上に形成された第一の導体部分と第二の対象物上に形成された第二の導体部分とをハンダ付けするためのハンダ付け装置であって、

前記第一の対象物に接して少なくとも伝熱によって前記第一の対象物または前記第二の対象物のいずれか一方の表面に接して形成されている半田層を溶融するとともに、ハンダ付けの際に上記第一の対象物を把持する熱源手段と、

前記第二の対象物を支持する搬送手段と、

前記熱源手段が前記半田層を溶融させた状態で前記第一の対象物の表面に垂直な方向に前記熱源手段を移動して、前記第一の電極と前記第二の電極とを溶融した前記半田層を介して物理的に接触させる移動手段と、を含むハンダ付け装置。

【請求項16】第一の対象物上に形成された第一の導体部分と第二の対象物上に形成された第二の導体部分とをハンダ付けするためのハンダ付け装置であって、前記第二の対象物を支持して第一の方向に搬送する搬送手段と、

前記第一の対象物に接して少なくとも伝熱によって前記第一の対象物または前記第二の対象物のいずれか一方の表面に接して形成されている半田層を溶融するとともに、ハンダ付けの際に上記第一の対象物を把持する第一の熱源手段と、

前記熱源手段が前記半田層を溶融させた状態で前記第一の方向と垂直な第二の方向に移動して、前記第一の電極と前記第二の電極とを溶融した前記半田層を介して物理的に接触させるために前記熱源手段を移動する移動装置と、

前記第一の熱源手段に対して前記第一の方向に平行な方向に位置し、前記第一の対象物の背面に対して所定の距離隔てて対向し、前記第一の対象物の背面に対して輻射により熱を伝達する少なくとも一つの第二の熱源手段と、

を含むハンダ付け装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は半導体チップを実装基板に対して搭載する際のハンダ付けの方法に関するものである。より詳しく言うと、本願発明はフリップチップ実装等を行う際に半導体チップを基板に対してハンダ付けする際の改良された方法に係わるものである。

【0002】

【従来技術】半導体チップを実装基板と電気的に接続する方法としては古くから基板上のボンディングパッドにボンディングワイヤを用いてチップを電気的に接続する方法（ワイヤボンディング方式）が採用されてきた。この方法はチップの周辺に形成された電極と基板との接続をする上では有効な方法である。しかし、近年ゲートアレイやマイクロコンピュータなどの論理LSIはその多機能化、高密度化に伴い電極の数が著しく増大している。その結果、チップの中央部にも電極（出力端子）を形成することを余儀なくされ、従来のワイヤボンディング

グ方式による半導体チップと実装基板との電気的な接続ができなくなった。

【0003】これに代わり、チップ上にハンダで構成したバンプ電極（ハンダバンプ）を形成し、このハンダバンプを介して半導体チップと実装基板とを接続する方法（フリップチップ方式）が注目されている。この方法はチップを裏返してハンダバンプと接続するものであり、係る態様をとるためにチップの周辺部のみならず中央部にも形成された端子を受けることが可能となる。従って、チップの多機能化、出力端子・配線の高密度化の要請に即することができる。

【0004】このフリップチップ法による接合の工程を図1から示す。まず、半導体チップ1の電極2上にハンダバンプ3を形成する。このハンダバンプの形成法としてはハンダ蒸着法、ハンダメッキ法、ペースト印刷法などがある。また、類似の方法としてフリップチップ方式の他にBGA（ボールグリッドアレイ）による接続方式もあるが、BGAの形成方法としてはハンダボール供給法、ハンダペースト印刷法がある。いずれの方式によるとしても、その後ハンダバンプ3の接合面4を必要に応じて平坦化する。次に、図2に示すようにチップ1上に形成されたハンダバンプ3と実装基板10上の電極11との位置を整合する。次に図3に示すように実装基板10上の電極11の表面にフラックス12を塗布する。なお、フラックス12はその高粘度ゆえにチップを仮留めする作用を有している。フラックス12はハンダバンプ3側に塗布することもある。次に図4に示すように、ハンダバンプ3と実装基板10上の電極11とをフラックス12を介して接触させる。その後この状態を維持したまま温度を上昇させハンダのリフローを行う。この温度の上昇は緩やかに行う必要がある。急熱すると加熱中にフラックスの蒸発等によりハンダの溶融前にチップが移動し位置ずれが生じるためである。これによって、図5に示したように半導体チップ1上の電極2と実装基板10上の電極11とがハンダ3を介して電気的に接続される。このとき、フラックスは15に示すように収縮し、ハンダ3上に付着する。フラックスは後の洗浄工程によって除去されることが望ましい。

【0005】リフローの方法としてはホットエア炉、赤外線加熱リフロー炉中に投入する方法が一般的であった。これに対して例えば特開平6-124980号公報に開示されるように、チップを位置決めする時にチップを把持するノズルに温風加熱機構を設け、温風によりハンダを溶融するような方法も提案されている。

【0006】ここで、ハンダバンプ3の形成方法はプロセスのコストに影響するので安価な方式を採用する必要がある。従来からセラミック基板を用いた高精度パターン用としてハンダ蒸着法やハンダメッキ法がバンプ形成技術として適用されているが、これらの方式は設備コストが高く、生産性も点でも十分とは言えない。安価な方

式としては例えばスクリーン印刷法が推奨される。この方式はハンダバンプを形成する位置にのみハンダペーストが行き渡るように孔を設けたマスクをチップ上に設置し、マスク上に乗せたハンダペーストをスキージングすることによって孔中にハンダペーストを充填し、所望の位置のみにハンダペーストの固まりをチップ上に転写することによって形成する方法である。しかし、このような安価な方式は往々にしてハンダ高さのばらつきが大きく、プロセスに際して上述したようにハンダバンプの接続面を平坦化する必要がある（図1参照）。

【0007】また、これらの方式によればチップと実装基板とをハンダ付けする際に、圧力を付与する必要がある。例えば、現在の製品は324個のバンプが形成されているが、1バンプあたり2gf必要と考えると、約650gfの圧力が必要である。将来、バンプの数が例えば2000個近くになると、この圧力は4kgf程度になることも予想されるが、このような大きな圧力を付与するとチップの機能等、他の面に弊害が生じる可能性もある。これを防止するための工程パラメータの最適化も非常に複雑となる。

【0008】つまり、ハンダバンプの形成、搭載における問題点として以下の点が指摘される。

- (1) ハンダ高さのばらつきをなくするため平坦化が必要
- (2) 搭載時の適正な圧力が必要

【0009】これらの点を解決するために、特開平4-83353号公報にはチップ上の電極と実装基板上の電極とを予め接触させた状態で、チップと実装基板とをともに予備加熱し、その後チップの背面にある加熱ブロックをチップ背面から一定距離はなして輻射熱によりチップ背面を加熱し続けハンダ付けを行う方法が提案されている。この方法は実装基板等の予備加熱を行うことによってハンダバンプを均一に加熱することができ、ハンダの溶融時に加える圧力が小さいのでハンダバンプが潰れないといった特徴を有するものの、ハンダの溶融時にはヒートブロックでチップを把持しないので、フラックスの揮発成分の蒸発による位置ずれが起こる可能性がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ハンダバンプの平坦化の必要性をなくす必要が生産性の観点から重要である。このためにはハンダが未溶融な状態で実装基板側の電極と接触させられるのではなく、ハンダが溶融した状態でこれがなされることが必要である。溶融した状態でチップ側に形成されたハンダと実装基板側の電極が接触すれば搭載時に圧力を付与する必要もなくなる。また、ハンダの溶融時にフラックスの揮発成分の蒸発による位置ずれが生じない方法を提供する必要がある。

【0011】本願発明の課題を整理すると以下のようになる。

- (1) ハンダが溶融した状態で実装基板側の電極と接続

するような方式を提供すること。

(2) ハンダ付け時に位置ずれが生じない方式を提供すること

【0012】

【課題を解決するための手段】本願発明の上記課題は、チップに接触させたヒートブロックによりチップ上のハンダバンプを加熱・溶融した後に、実装基板側の電極と溶融したハンダを接触させることにより達成できる。この方法によれば、ハンダが溶融しているのでハンダバンプの平坦化を行う必要性がそもそもなく、また、搭載時の圧力も不要である。さらに、チップがヒートブロックによって固定された状態にあるので、位置ずれが生じることもない。

【0013】本願発明の上記課題は、チップに接触させたヒートブロックにより実装基板の電極上に形成された半田層を輻射熱により溶融し、その後チップ側のバンプと実装基板上の電極上の半田層とを接触させることによっても達成できる。この実施例は特にチップ側のバンプがハンダ以外の金属（例えば、銅、金）によるバンプであるとき、あるいは、実装基板がプリント基板でありチップ側のバンプが高融点ハンダで形成されているときに有効である。この実施例によってもハンダが溶融しているので、基板及びチップ側に形成したバンプの平坦化を行う必要性も、搭載時の圧力も不要となる。また、チップがヒートブロックによって固定されているので位置ずれの心配もない。

【0014】以上述べたように、本願発明の特徴は、

(1) 熱源であるヒートブロックからの伝熱、または、伝熱と輻射熱を利用してチップまたは実装基板の電極に形成されている半田層を溶融すること、(2) ヒートブロックによってチップを把持しつつ溶融した半田層とのハンダ付けを実施すること、の2点に集約される。以下具体的な実施例とともに、詳細な説明を加える。

【0015】

【発明の実施の態様】第一の実施例を図6に示す。図1～図5に示した部位と共通な部位は同じ番号で表示する。つまり、チップ1にハンダバンプ3が形成されており（チップ側の電極は図示せず）、実装基板10側の電極11と対向される（フラックスは図示せず）。また、チップ側の背面にはヒートブロック21が配置され、チップ背面を加熱することによって伝熱によってチップ1に形成されたハンダバンプ3を融点まで昇温する。実装基板10の背面にも好ましくはヒートブロック22が配置される。これによって、溶融したハンダバンプ3が実装基板10側の電極11にハンダ付けされる瞬間にハンダが急冷され、不要な内部応力がハンダ内に残留することを防止できるとともに、作業効率の面でメリットがある。ハンダの材質としては低い温度で溶融するものが望ましく、例えば共晶ハンダ（63Sn/37Pb）が使用される。

【0016】このとき、フラックスは一般にはチップ1のハンダバンプ3側に塗布する。また、実装基板10側にも塗布しておけばセルフアライメント効果も期待できる。ハンダの濡れを確実にするためには窒素ガスなどの不活性雰囲気中でハンダ付けを行うことが好ましい。また、ハンダバンプの加熱はヒートブロック21からの伝熱のみならず、赤外線加熱法やホットガス加熱法を併用することもできる。これによれば、多少のフラックスの量のばらつきがあっても溶剤の蒸発量が不安定であったとしてもハンダがすでに溶融しているから、その表面張力によりチップが位置ずれすることを防止できる。

【0017】以下具体的なプロセスを図7～図10にかけて述べる。図7に示すように、ヒートブロック21はバキュームヘッドとなっており、孔25から真空引きすることによってチップ1をその下面に吸着・把持する。図示されていないがヒートブロック21の上方にはこれに接続されて、この位置を制御する移動手段を設ける。移動手段とヒートブロック21との接合の態様、及び、移動手段による位置制御については周知のいずれかの方法で行えば足りる。移動手段には真空引きする機能を具備することも可能である。この状態で図8に示すようにヒートブロック22上に設置された実装基板10上に形成されている電極11とチップ1に形成されたハンダバンプ3との位置合わせを行う。その後ヒートブロック21の熱源（図示せず）をonにして、伝熱によりハンダバンプ3を加熱する。ハンダバンプ3が溶融した後に、図9に示すように溶融したハンダバンプ3と実装基板10上に形成された電極11とを接触させ、ハンダ付けを行う。この状態ではチップ1はヒートブロック21によって把持されているのでハンダ付けの際のフラックスの揮発成分の蒸発によって位置ずれが生じることがない。ハンダバンプ3の電極11との接触後ヒートブロック21または22の熱源をoffにする。ハンダバンプ3が十分に固化した後に、図10に示すように真空引きを解き、ヒートブロック21をチップから離脱する。

【0018】この実施例によれば前述した本願発明の特徴である(1)熱源であるヒートブロックからの伝熱を利用してチップに形成されている半田層を溶融すること、(2)ヒートブロックによってチップを把持しつつ溶融した半田層とのハンダ付けを実施すること、の2点を具備する。

【0019】また、この発明によればハンダ付け後のバンプ形状を調整することも可能である。例えば、図11に示すようにハンダバンプが溶融している状態で電極11に接触させた後にヒートブロック21、22の熱源をoffすることなく、そのままチップ1をヒートブロック21とともに引き上げるとハンダバンプの形状を縦に長い形状（ウェスト状）に変化させることもできる。このようにウェスト状に形成するとハンダ接合部の熱疲労特性を改善することができる。例えば、特開昭64-2

5548号公報に示されている方法が提案されているが、本願発明は溶融した状態でハンダ付けからウェスト状の形成まですべて行う点で相違する。

【0020】第二の実施例を図12に示す。この実施例ではチップ1上に形成されたパンプ30がハンダではなく金や銅などのハンダよりも融点の高い金属、または、高融点ハンダパンプであり、ハンダ付けに際して溶融せずにキャリア側のハンダパンプを溶融させる場合を考える。図12に示されるように、他の要素は図6に示した第一の実施例と同じである。チップ1の背面には加熱のためにヒートブロック21が配置されており、また、実装基板10の背面にも同様にヒートブロック22が配置されている。実装基板10上には電極11が形成され、電極上に形成された半田層31とチップ1上に形成されたパンプ30が対向する。この状態でヒートブロック21の熱源をonにすると、ヒートブロック21からチップ1を介してパンプ30に伝熱作用により熱が伝達*

タイプ チップ側のパンプ

- A 高融点ハンダ (実装時に溶融)
- B 高融点ハンダ (溶融せず)
- C 金パンプ (溶融せず)

【0023】タイプAのものは例えば図13に示したようなものである。この場合の実装基板10はセラミック基板となる。他の要素は今まで示した図面で用いたものと同じであり、チップ1上に高融点ハンダによるパンプ3が形成され、基板10上の電極11と接続される。従来のフリップチップ方式の場合、チップ側のハンダパンプが実装時に溶融しなければならないから、予めパンプの高さがある程度均一であることを要する。また、熱をかける前にパンプ3と電極11とが接触している必要があるから、搭載時に大きな圧力を付与しなければならない。本願発明を利用すれば、パンプ高の裕度が大きくなり、かつ、圧力がほとんど不要となることは今まで述べてきたところから明らかである。高融点ハンダの推奨される組成としては10Sn/90Pbなどである。

【0024】タイプBのものは例えば図14、図15、図16に示したものである。この方式では図14に示すように、チップ1上に高融点のハンダパンプ30が形成され、また、実装基板10はプリント基板であり、その上に電極11、及び、共晶ハンダパンプ31が形成される。この共晶ハンダパンプ31は現在のフリップチップ実装においては一括リフローによって接続がなされているが、そのためにチップの位置ずれの防止、接合不良の防止の観点から厳しいハンダパンプの量の制御およびハンダの高さの均一化が必要となる。共晶ハンダパンプ31を均一化したときの形状を図15に示す。つまり、電極11上の共晶ハンダパンプ31を平坦化する。その ※

タイプ BGAモジュール側パンプ

- A 共晶ハンダ (溶融する)
- B 高融点ハンダ (溶融せず)

*され、パンプ30と半田層31との間は輻射によって熱が伝達される。この輻射熱40によって実装基板10上の電極11表面に形成された半田層31が溶融する。半田層31が溶融した後に、チップ1を下降させてパンプ30と半田層31とを接触させることによりハンダ付けを行う。

【0021】この方式によっても本願発明の特徴として述べた(1)熱源であるヒートブロックからの伝熱と輻射熱を利用して実装基板の電極に形成されている半田層を溶融すること、(2)ヒートブロックによってチップを把持しつつ溶融した半田層とのハンダ付けを実施すること、の2点を具備する。

【0022】

【実施例】表1に現在産業界で実施されているフリップチップ方式の実装方法についてまとめる。

【表1】

実装基板側パンプ	基板種
—	セラミック基板
共晶ハンダ (溶融)	プリント基板
In系ハンダ (溶融)	プリント基板

※後、この方式ではチップ1上に形成された高融点ハンダパンプ31全体を覆うようにフラックスを転写し(図示せず)、図16に示すように圧力を付与して一括でリフローする。

【0025】この方式によっても、本願発明を採用すれば共晶ハンダパンプ31の予めの平坦化が不要となり、リフロー時の圧力が不要になるというメリットを有する。これは図12に示すように、高融点ハンダパンプ3からの輻射熱40によって電極上に形成された共晶ハンダパンプ31が溶融するからである。図12では共晶ハンダパンプ31は平坦化がされているが、これは必ずしも必要ない。

【0026】タイプCは基本的にはタイプBと同様であるがチップ1側のパンプ3が高融点ハンダではなく金パンプである点、および、基板側のパンプがIn含有ハンダである点で異なる。これは、In含有ハンダの方が共晶ハンダと比べて硬度を有しているため、チップ側のハンダパンプ素材である堅い金により適するからである。この方式においても本願発明を採用すればIn含有ハンダパンプの平坦化、および、リフロー時の圧力が共に不要になるという点でメリットが大きい。

【0027】また、本願発明は実装体が半導体チップではなくBGA(ball grid array)モジュールであっても適用可能である。表2に代表的なBGAモジュールの場合のフリップチップ実装方式を示す。

【表2】

実装基板側パンプ
—
共晶ハンダ

【0028】タイプAのものは例えばプラスチックBGA、テープBGAなどに利用される。BGAモジュール側のハンダはリフロー時に溶融する。タイプBのものは例えばセラミックBGA、テープBGAに利用される。タイプAのものと異なり、BGAモジュール側では高融点ハンダを用いており、リフロー時に溶融しない。タイプBのものはセラミックをモジュール側に用いているから実装基板（プリント基板）との熱膨張係数の差が非常に大きくモジュールと実装基板間の距離を大きくしてこの差を吸収する必要があるからリフロー時に溶融しない高融点ハンダバンプをBGAモジュール側で用い距離を稼いでいる。

【0029】しかし、本願発明を適用すればタイプBのものでも共晶ハンダを利用することが可能となる。なぜならば、本願発明ではBGAモジュール側のバンプと実装基板側のバンプが溶融接触している状態でヒートブロックを引き上げることによってハンダバンプの縦断面形状をウェスト状にすることが可能だからである（図11参照）。

【0030】このように、本願発明を従来のフリップチップ方式で行われている一括リフロー等の方式に置き換えることにより非常に多くのメリットを生じる可能性がある。

【0031】次に本願発明は従来行われてきた一括リフロー方式に変わる方法であるからリフローの後のプロセスである冷却工程に対する適合性が問題となる。つまり、一括リフロー方式は炉に入れてパッチ的にリフローするものであるから急速に冷却がなされない。この点は一括リフロー方式のメリットでもある。なぜならば、リフロー後に急冷を行うと実装基板（樹脂製）と半導体チップ（Si基板）との間の熱膨張係数の差によって熱応力が加わり破壊をきたすからである。本願発明の方式によれば加熱ブロックを引き離すことによって急冷が可能であるため、この点についてさらに検討する必要がある。

【0032】本願発明の工程によってリフロー後に急冷を防止する方法として加熱ブロックをチップ背面からわずかに離れた位置に一定時間保持することによって加熱ブロックとチップ背面との間の輻射熱によってチップの温度を所定の温度に維持する方法が考えられる。例えば図17に示すように、チップ1と加熱ブロック21との距離hを漸次増加することによりチップを徐冷して過度の熱応力の発生を防止する方法である。このような加熱ブロックの移動は加熱ブロックに接続された移動手段（図示せず）を周知の方法で制御することによって可能である。

【0033】表3にチップ1の背面と加熱ブロック21との距離hとハンダによるジョイント部15との温度の相関を示す。この測定では実装基板10の背面にも110℃に保持した加熱ブロック22を設け接触させる。ま

た、チップ1の背面に接触させてリフローに供した加熱ブロック21は略200℃に保持されている。チップは9mm角であり、その条件で加熱ブロック21をチップ1の背面に接触させた状態から上方に引き上げる。所定の距離hで加熱ブロックを一旦保持し、ジョイント部15における平衡温度を熱電対によって測定する。

【表3】

距離h (μm)	平衡温度 (℃)
0	159
40	151
50	147
70	141
120	134
140	132
170	131
190	130 (ハンダの融点)
290	127
390	125
490	124
910	121
1910	118
2910	115
5000	115

【0034】融点付近での冷却速度は1℃/秒以下でないと熱膨張差によってクラック等の悪影響が接続部に発生することを考えると、熱源ブロックの移動速度は大きくても2mm/分以下で制御する必要がある。

【0035】以上の例はパッチ式による制御方法であったが、生産量が大きくなるとライン式でこれを行う必要が生じる。その場合の設備の一例について図18に示す。熱源ブロックは100、101、102、103、104で示されているが、それぞれ所定の間隔によってチップ1の背面と隔てている。実装基板10上のチップ1は最初の加熱ブロック100でリフロー実装される。その後、実装体はヒータ200上に設置されたコンベア（図示せず）上をスピードvで搬送される。加熱ブロック101～104はそれぞれ適当な温度T1～T4およびチップ背面との距離H1～H4に保持されており、また、上記冷却条件を達成するように搬送速度との関係で適当な搬送方向の長さL1～L4を有する。加熱ブロックの熱は輻射によってチップ背面に到達し、冷却条件を達成するに必要な温度に接続部を保持する。かかる装置を構築することによって、本願発明に係わるリフロー方式を量産ラインに乗せることも可能である。

【0036】本願発明に係わる技術的思想をまとめると以下のようになる。

(1) チップ上に形成されたバンプが低融点であり、溶融可能なもの（ハンダ）であるときはチップ背面に配置されたヒートブロックからの伝熱作用によってハンダバンプが溶融される。ハンダバンプが溶融した状態で対向

11

する電極に対してハンダ付けが行われる（実施例 1）。

（2）チップ上に形成されたバンパが低融点ではないとき（金、銅、高融点ハンダなど）はチップ背面に配置されたヒートブロックからの伝熱作用によって熱がチップを介してバンパに伝熱される。この熱は輻射によりバンパからこれに対向する電極に伝達され、電極表面に形成された低融点のハンダを溶融する。ハンダが溶融した状態でバンパと接触されハンダ付けがなされる（実施例 2）。

【0037】また、実施例ではハンダバンパによるフリップチップ方式を具体例として述べたが、BGAの場合でも本願発明の技術的思想は全く同様に適用可能である。

【0038】

【発明の効果】二つの実施例を通じて本願発明を開示したが、本願発明の特徴は（1）熱源であるヒートブロックからの伝熱、または、伝熱と輻射熱を利用してチップまたは実装基板の電極に形成されている半田層を溶融すること、（2）ヒートブロックによってチップを把持しつつ溶融した半田層とのハンダ付けを実施すること、の 2 点に集約される。

【0039】（1）のように半田層を溶融した状態でハンダ付けを行う点の利点は搭載圧力が不要になる。また、ハンダが溶融しているので予めハンダバンパの高さを揃えるというプロセスが必要なくなるということである。後者は特にハンダバンパの形成方式として安価なスクリーン印刷法（バンパ高を均一にしにくい）を利用できるという点で、生産コストの点で大きなメリットがある。

【0040】（2）のようにヒートブロックによってチップを把持しつつハンダ付けを行うので、フラックスの揮発成分の蒸発によるチップの位置ずれが防止できる。

【0041】また、ハンダ付け後にチップと電極との距離を任意に調整することによってウエスト状のハンダ接合部の形成等の調整が自由に行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来法によるフリップチップ方式のハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 2】従来法によるフリップチップ方式のハンダ付けのプロセスを示す図である。

12

【図 3】従来法によるフリップチップ方式のハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 4】従来法によるフリップチップ方式のハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 5】従来法によるフリップチップ方式のハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 6】本願発明の第一実施例によるハンダ付けの方式を示す図である。

【図 7】本願発明の第一実施例によるハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 8】本願発明の第一実施例によるハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 9】本願発明の第一実施例によるハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 10】本願発明の第一実施例によるハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 11】本願発明によるハンダ付けの形状を調整するためのプロセスを示す図である。

【図 12】本願発明の第二実施例によるハンダ付けのプロセスを示す図である。

【図 13】従来技術によるフリップチップ方式の一態様を示す図である。

【図 14】従来技術によるフリップチップ方式の一態様を示す図である。

【図 15】従来技術によるフリップチップ方式の一態様を示す図である。

【図 16】従来技術によるフリップチップ方式の一態様を示す図である。

【図 17】本願発明を実施するための装置の一実施例を示す図である。

【図 18】本願発明を実施するための装置の他の実施例を示す図である。

【符号の説明】

1 半導体チップ

3、31 ハンダバンパ

10 実装基板

11 電極

21、22 加熱ブロック

40 輻射熱

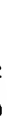
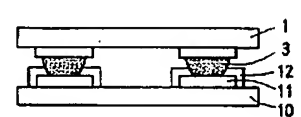
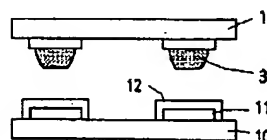
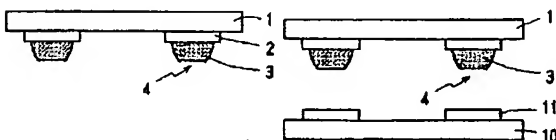
40

【図 1】

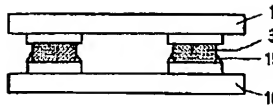
【図 2】

【図 3】

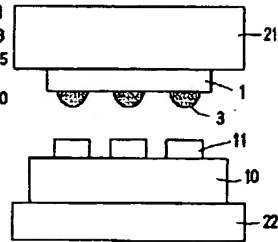
【図 4】



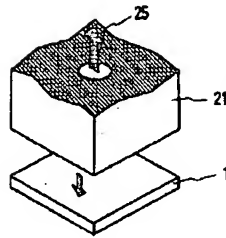
【図5】



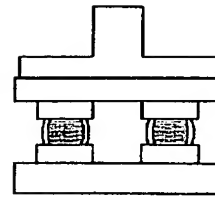
【図6】



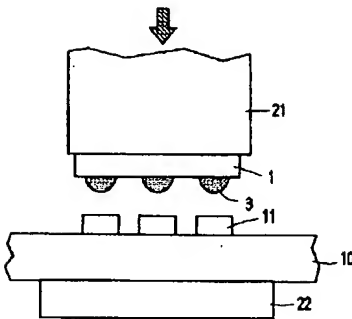
【図7】



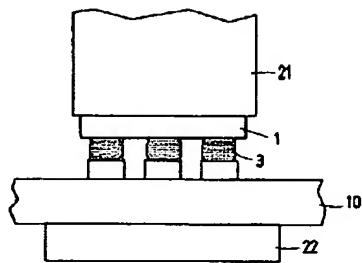
【図11】



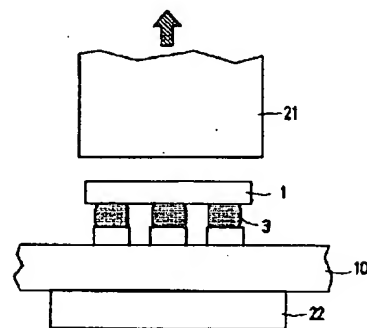
【図8】



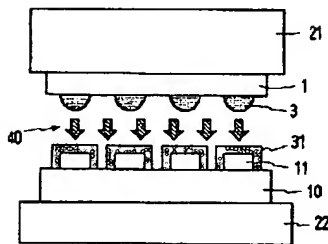
【図9】



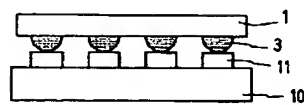
【図10】



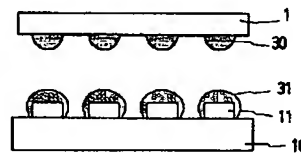
【図12】



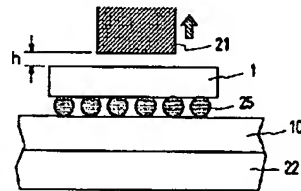
【図13】



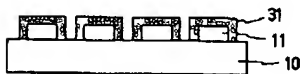
【図14】



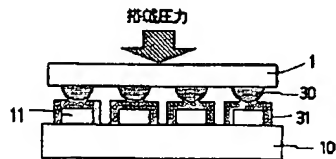
【図17】



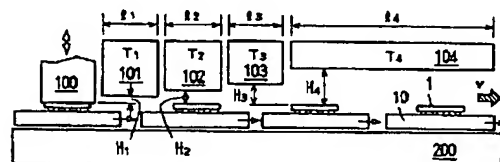
【図15】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

(72) 発明者 土田 修平
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内
(72) 発明者 塚田 裕
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内

(72) 発明者 折井 靖光
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内
(72) 発明者 大熊 秀雄
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内